

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005年8月25日 (25.08.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/078291 A1

(51) 国際特許分類⁷: F16C 17/10, 33/10, F16N 7/02
 (72) 発明者: および
 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 寺屋 順次 (TERAYA, Junji) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP). 永田 哲也 (NAGATA, Tetsuya) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP).

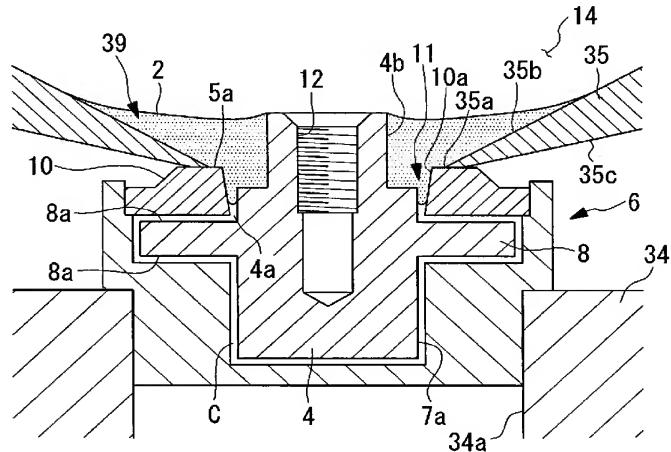
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002492
 (22) 国際出願日: 2005年2月17日 (17.02.2005)
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ: 特願2004-041422 2004年2月18日 (18.02.2004) JP
 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): セイコーインスツル株式会社 (SEIKO INSTRUMENTS INC.) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 Chiba (JP).

(72) 発明者: および
 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 上田 邦生, 外 (UEDA, Kunio et al.); 〒2200012 神奈川県横浜市西区みなとみらい3-3-1 三菱重工横浜ビル24F Kanagawa (JP).
 (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

/ 続葉有 /

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR FILLING WORKING FLUID IN FLUID DYNAMIC PRESSURE BEARING AND METHOD OF MANUFACTURING FLUID DYNAMIC PRESSURE BEARING

(54) 発明の名称: 流体動圧軸受の作動流体注入装置、方法および流体動圧軸受の製造方法



WO 2005/078291 A1 (57) Abstract: A device for filling a working fluid in a fluid dynamic pressure bearing capable of filling the working fluid in the minute clearances of a bearing unit by a simple step without mixing air bubbles and without splashing the droplets of the working fluid therearound. The device comprises a cover member (35) placed in contact with the upper surface (5a) of a housing (5) positioned with its ring-shaped opening part (11) formed in the opening part (10a) of the housing (5) facing upward and forming a storage part (39) capable of storing the working fluid (2) on the upper side of the opening part (11), a chamber (14) sealably storing the bearing unit (6) on which the cover member (35) is placed, a valve device opening and closing the inner space of the chamber (14) to and from an outside space, a discharge device discharging air in the inner space of the chamber (14) for depressurization, and a dispenser dripping the working fluid (2) to the storage part (39) in the depressurized chamber (14).

(57) 要約: 軸受ユニットの微小な隙間内に、気泡を混入させることなく、また、周囲に作動流体の飛沫を飛散させることなく、簡易な工程で作動流体を充填する。ハウジング5の開口部10aに形成されたリング状の開放部11を上向きにしたハウジング5の上面5aに接触状態に載置され、開放部11の上方に作動流体2を貯留可能な貯留部39

/ 続葉有 /



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

を形成するカバー部材35と、カバー部材35を載置した軸受ユニット6を密封可能に収容するチャンバ14と、チャンバ14の内部空間を外部空間に対して開閉するバルブ装置と、チャンバ14の内部空間の空気を排出して減圧状態にする排気装置と、減圧状態にされたチャンバ14内において貯留部39に作動流体2を滴下するディスペンサとを備える流体動圧軸受の作動流体注入装置を提供する。

明 細 書

流体動圧軸受の作動流体注入装置、方法および流体動圧軸受の製造方法

技術分野

[0001] この発明は、流体動圧軸受の作動流体注入装置、方法および流体動圧軸受の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、記録媒体駆動装置等に使用される流体動圧軸受の作動流体注入方法としては、例えば、特許文献1～特許文献3に示すものが知られている。

これらの特許文献1～3に示される作動流体注入方法は、いずれも真空注入法であって、特許文献1の方法は、ハウジングとシャフトとの間の隙間に気密状態に接続する注入チューブを利用して、ハウジングとシャフトとの間の隙間および注入チューブ内を減圧して空気を排気した後に、注入チューブの開放端を作動流体の液面に浸漬し、その後周囲の減圧状態を解除することにより、減圧状態となった注入チューブおよびハウジングとシャフトとの隙間に作動流体を吸い上げて注入する方法である。

[0003] また、特許文献2に示される作動流体注入方法は、作動流体を注入したハウジングとシャフトとからなる軸受ユニットの周囲環境を減圧状態に配して軸受ユニット内部の空気を排気し、その後、減圧状態を解除することにより減圧されていた軸受ユニット内に大気圧によって作動流体を注入する方法である。

また、特許文献3に示される作動流体注入方法は、ハウジングとシャフトとの隙間の開放端に適正量と同等の容積を有する環状の凹部を形成した軸受ユニットを減圧状態に配して軸受ユニット内部の空気を排気し、減圧状態において前記凹部に作動流体を滴下して貯留させた後、減圧状態を解除することにより軸受ユニット内外の圧力差を利用して貯留されていた作動流体を軸受ユニットの隙間に注入する方法である。

特許文献1:特開2002-168394号公報(第4頁、図1等)

特許文献2:特開2002—5170号公報(第3頁、図1等)

特許文献3:特開2002—174243号公報(第3頁、図3等)

発明の開示

[0004] しかしながら、特許文献1の作動流体注入方法は、軸受ユニットおよび注入チューブの内部を高真空の状態とすればよいが、真空の程度が低い場合には、注入チューブ内に残った空気が、軸受ユニット内に作動流体とともに注入されてしまうという不都合がある。特に、小型磁気ディスクの駆動装置に使用される流体動圧軸受のように、そのサイズが非常に小さい軸受ユニットの場合には、該軸受ユニット内の隙間の容積と比較して注入チューブを含む管路の容積が圧倒的に大きくなるため、問題は顕著になる。

[0005] また、特許文献2の作動流体注入方法は、軸受ユニット内部を減圧する前に、ハウジングとシャフトとの隙間の開放端に作動流体を滴下するので、減圧時には、隙間内に残存した空気が気泡となって開放端から排気される。この場合、気泡となった空気は開放端から排気される際に割れて、作動流体の飛沫を周囲に飛散させる不都合がある。特に、ハウジングとシャフトとの隙間の空気を全く排気しない状態で作動流体を供給するこの特許文献2の方法では、減圧時に、隙間内の空気が激しく排気されるため、作動流体は多量に飛散し、ハウジング外面や、真空チャンバ内に飛沫が付着して、その都度清掃することが必要となるという不都合がある。

[0006] さらに、特許文献3の作動流体注入方法は、軸受ユニットに予め適正量の作動流体を貯留し得る凹部を形成しなければならないという不都合がある。すなわち、その凹部は、作動流体の注入時にのみ使用され、流体動圧軸受の使用時には不要の構成であるため、設計上の余裕がない場合には採用することができない。また、凹部内に隙間の総容積と同量の作動流体を貯留するので、理想的には、貯留された作動流体の全てが隙間に注入されることによって、後の拭き取りが不要となると考えられるが、現実には、リング状の開放端の一部の作動流体が、最初に部分的に隙間内に吸引されてしまい、そこから空気が隙間内に吸引されてしまう不都合が考えられる。

[0007] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、軸受ユニットの微小な隙間に、気泡を混入させることなく、また、周囲に作動流体の飛沫を飛散させることな

く、簡易な工程で作動流体を充填することができる流体動圧軸受の作動流体注入装置、方法および流体動圧軸受の製造方法を提供することを目的としている。

[0008] 上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明は、開口部を有するハウジングと、該ハウジング内にその開口部から一端を露出させて収容されたシャフトとからなる軸受ユニットのハウジングとシャフトとの隙間に作動流体を注入する装置であって、前記開口部におけるリング状の前記隙間の開放部を上向きにしたハウジングの上面に接触状態に前記開放部を露出させて配置され、該開放部の上方に作動流体を貯留可能な貯留部を形成するカバー部材と、該カバー部材を載置した軸受ユニットを密封可能に収容するチャンバと、該チャンバの内部空間を外部空間に対して開閉するバルブと、前記チャンバの内部空間の空気を排出して減圧状態にする排気装置と、作動流体を貯留するリザーバと、減圧状態にされたチャンバ内において、前記リザーバに貯留された作動流体を、前記貯留部に滴下するディスペンサとを備える流体動圧軸受の作動流体注入装置を提供する。

[0009] 本発明によれば、軸受ユニットのハウジングの上面にカバー部材を載置した状態で、チャンバ内に配置して、バルブを閉鎖しチャンバ内を密閉状態として排気装置を作動させることにより、チャンバの内部空間の空気が排出されてチャンバ内が減圧状態に配される。この状態で、チャンバ内においてディスペンサを作動させ、リング状の開放部の上方にカバー部材により形成された貯留部に、リザーバから作動流体を滴下する。滴下された作動流体は、リング状の開放部を塞ぐように貯留部に貯留される。そして、この状態でバルブを開いてチャンバ内を徐々に大気圧まで昇圧していくことにより、軸受ユニット内外の圧力差によって、貯留部内に貯留された作動流体がリング状の開放部から隙間内に注入されていくことになる。

[0010] この場合において、本発明によれば、カバー部材によってハウジングの上部に一時的に作動流体を貯留する貯留部が形成されるので、軸受ユニットに特別な凹部を設ける必要がなく、適正量の作動流体を注入することができる。また、注入チューブを使用することなく、隙間の開放端に直接作動流体を滴下するので、比較的軽度の減圧状態で注入しても、作動流体に空気が混入する不都合がない。したがって、チャンバ内を減圧状態にする時間を短縮して、製造効率を向上することができる。また、減

圧した状態の隙間に作動流体を注入するので、注入時に気泡が割れることなく、作動流体の飛散を防止することができる。

[0011] 上記発明においては、前記シャフトが、その一端を前記ハウジングの開口部から外方に突出状態に設けられ、前記貯留部が、突出したシャフトの外周面と前記カバーボー部材との間にリング状に形成されていることが好ましい。

シャフトの上端面には、通常他の部材を固定するためのネジ穴等が設けられるので、シャフトの外周面とカバーボー部材との間に貯留部を構成することにより、ネジ穴内に作動流体が入り込む不都合を回避することができる。

[0012] また、上記発明においては、前記カバーボー部材が、前記開放部より大きな下部開口と、該下部開口から上方に向かって漸次広がるテーパ内面とを備えることが好ましい。

このようにすることで、テーパ内面とシャフトとの間に作動流体が貯留され、減圧状態を解除したときに、作動流体がテーパ内面に沿ってスムーズに隙間に注入されていくことになる。

[0013] また、上記発明においては、前記テーパ内面のテーパ角度が、45°～75°、好ましくは、55°～65°、さらに好ましくは60°であることが好ましい。

このようにすることで、テーパ内面に沿う作動流体の流れをよりスムーズにすることができる。

[0014] また、上記発明においては、前記作動流体を貯留するリザーバ内が減圧状態に配されていることとしてもよい。

これにより、リザーバ内に貯留されている作動流体が、混入していた空気を予め除去されないことになり、軸受ユニット内に注入された後に、気泡となって現れることを防止することができる。

[0015] さらに、上記発明においては、前記チャンバ内の圧力を減圧状態から大気圧状態まで、10～50秒、好ましくは20～40秒、さらに好ましくは25～35秒の時間をかけて徐々に上昇させるようバルブを制御するコントローラを備えることとしてもよい。

コントローラの作動により、減圧状態から大気圧状態まで、比較的ゆっくりと圧力を上昇させるようにバルブを制御することにより、作動流体の急激な流れにより、周囲の空気を巻き込んで隙間に注入されてしまうことを防止できる。

[0016] また、本発明は、開口部を有するハウジングと、該ハウジング内にその開口部から一端を露出させて収容されたシャフトとからなる軸受ユニットのハウジングとシャフトとの隙間に作動流体を注入する方法であって、前記開口部におけるリング状の前記隙間の開放部を上向きに配置するステップと、前記開放部の上方に作動流体を貯留可能な貯留部を形成するカバーパート材をハウジング上面に接触状態に配置するステップと、前記軸受ユニットを減圧して前記隙間の空気を排気するステップと、前記隙間の空気を排気した後に、減圧雰囲気下において、前記貯留部に作動流体を滴下して貯留するステップと、作動流体が貯留された状態で、前記軸受ユニットの減圧状態を解除するステップとを含む流体動圧軸受の作動流体注入方法を提供する。

[0017] 本発明によれば、ハウジングの上面にカバーパート材を載置して、カバーパート材により形成された貯留部に作動流体を一時的に貯留するので、軸受ユニットに特別な凹部等を形成することなく、適正量の作動流体を軸受ユニットの隙間に注入することができる。

[0018] 上記発明においては、前記減圧状態を解除するステップが、10～50秒、好ましくは20～40秒、さらに好ましくは25～35秒の時間をかけて徐々に行われることが好ましい。

これにより、注入時における作動流体の急激な流れを防止して、空気の巻き込みによる作動流体への混入を防止することができる。

[0019] また、上記発明においては、前記作動流体を滴下して貯留するステップが、前記隙間の総容積より多い作動流体を貯留することとしてもよい。

このようにすることで、軸受ユニット内の隙間の総容積内に作動流体が充填されても、導入具の内面とシャフトとの間に作動流体がいくらか残ることになる。すなわち、作動流体の注入途中で隙間の開放部において作動流体が切れて空気が隙間内に混入してしまう不都合の発生を防止することができる。

[0020] また、本発明は、ハウジング内に隙間をあけてシャフトを挿入することにより、ハウジングの開口部からシャフトの一端を露出させた軸受ユニットを構成し、前記ハウジングの開口部と、該開口部から露出する前記シャフトとの間に形成されたリング状の前記隙間の開放部を上向きに配置し、前記開放部の上方に作動流体を貯留可能な貯留

部を構成するカバー部材をハウジングの上面に接触状態に載置し、前記軸受ユニットを減圧して前記隙間の空気を排気し、空気が排気された後に、減圧雰囲気下において、前記貯留部に作動流体を滴下して貯留し、作動流体が貯留された状態で、前記軸受ユニットの減圧状態を解除する流体動圧軸受の製造方法を提供する。

[0021] 本発明によれば、ハウジングとシャフトとの間の微細な隙間に、空気を混入させることなく十分な作動流体を充填した流体動圧軸受を製造することができる。この製造方法により製造された流体動圧軸受によれば、作動流体内に空気が混入していないので、気泡の発生による振動や騒音の発生等の軸受能力の低下を防止して、耐久的な使用を可能とすることができる。

[0022] 上記発明においては、減圧状態の解除が、10～50秒、好ましくは20～40秒、さらには好ましくは25～35秒の時間をかけて徐々に行われる。

このようにすることで、作動流体の急激な注入による空気の巻き込みが防止され、空気の混入していない作動流体を充填した流体動圧軸受を製造することができる。

[0023] さらに、上記発明においては、前記導入具とシャフトとの間に、前記隙間の総容積より多い作動流体を貯留することが好ましい。

このようにすることで、作動流体の注入途中における、隙間内への空気の混入を防止することができ、より確実に、空気の混入していない作動流体を充填した流体動圧軸受を製造することができる。

[0024] 本発明によれば、より簡易かつ確実に、作動流体をハウジングとシャフトとの微細な隙間に注入することができ、使用時における作動流体内の気泡の発生を低減し、振動および騒音の低い流体動圧軸受を製造することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の一実施形態に係るオイル注入装置を模式的に示す全体構成図である。

[図2]図1のオイル注入装置において、載置台を下降させた状態を示す図である。

[図3]図1のオイル注入装置により、オイルを注入する軸受ユニットを示す縦断面図である。

[図4]図1のオイル注入装置の載置台に軸受ユニットおよびカバー部材を搭載してチ

ヤンバ内に配置した状態を示す縦断面図である。

[図5]図3の軸受ユニットの隙間の開放部の上方に形成された貯留部にオイルが貯留された減圧状態を示す縦断面図である。

[図6]図5の減圧状態を解除した状態を示す縦断面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0026] 以下、本発明の一実施形態に係る流体動圧軸受のオイル注入装置(作動流体注入装置、製造装置)およびオイル注入方法について、図1ー図6を参照して説明する。

本実施形態のオイル注入装置1を説明する前に、該オイル注入装置1によりオイル2を注入する流体動圧軸受3について、図3を参照して説明する。

[0027] 流体動圧軸受3は、例えば、図3に示されるように、シャフト4と、該シャフト4を収容するハウジング5とからなる軸受ユニット6を備えている。シャフト4には、略円柱状の軸体7と該軸体7の軸方向の途中位置から半径方向に突出する鍔状のスラスト軸受板8とが備えられている。軸体7の外周面7aおよびスラスト軸受板8の厚さ方向の両端面8aには動圧発生溝(図示略)が形成されている。動圧発生溝が形成された軸体7の外周面7aおよびスラスト軸受板8の両端面8aには、ハウジング5の内面が微小な隙間Cをあけて配置されており、これらの隙間Cにオイル2(図6参照)が充填されるようになっている。

[0028] ハウジング5は、ハウジング本体9と、その上端開口を塞ぐように配置されるリング板状のアッパープレート10とから構成されている。アッパープレート10の中央には、シャフト4の一端を貫通させて外部に突出させる開口部10aが設けられている。開口部10aは、ハウジング5の内部から軸方向外側に向かって漸次口径が大きくなるテーパ内面状に形成されている。シャフト4とハウジング5との間の隙間Cは、このアッパープレート10の開口部10aとシャフト4との間に形成されるリング状の開放部11によって外部に開放されている。シャフト4とハウジング5との間の隙間に完全にオイル2を充填し、その油面が前記開放部11に配されることにより、開口部10aのテーパ内面とシャフト4の外周面4aとが、表面張力によってオイル2を外部に漏れないよう保持するキャピラリーシールを構成するようになっている。

[0029] 本実施形態に係るオイル注入装置1は、開口部10aの内面とシャフト4の外周面4aとの間に形成された隙間Cの開放部11からオイル2を注入する装置である。アッパー プレート10の開口部10aを貫通して外部に露出するシャフト4の端部には、例えば、 円板状の記録媒体(図示略)をこのシャフト4に固定するためのネジ穴12からなる固 定部が設けられている。

[0030] 本実施形態に係る流体動圧軸受のオイル注入装置1は、図1および図2に示される ように、ベース13と、該ベース13に固定されたチャンバ14と、チャンバ14内の空気を 吸引する真空ポンプ15(排気装置)と、チャンバ14の内部空間を外部空間に対して 開閉するバルブ16と、該チャンバ14内に出射口17aを有するディスペンサ17と、該 ディスペンサ17に供給するオイル2を貯留するリザーバ18と、シャフト4とハウジング5 とを組み合わせてなる軸受ユニット6をチャンバ14内に出し入れする供給装置19とを 備えている。図中、符号20は、減圧状態を解除したときにチャンバ14内に吸引され る空気の流量を制御する流量調節弁(コントローラ)、符号21はフィルタ、符号22は、 真空ポンプ15によりチャンバ14内が十分な減圧状態となったときに閉止されるバル ブ、符号23は圧力計である。

[0031] ディスペンサ17は、リザーバ18内のオイル2をプランジャーによって押し出す構造の もので、チャンバ14内部の気圧に関わらず、一定量のオイル2を射出口17aからチャ ンバ14内部に供給することができるようになっている。

前記リザーバ18は、真空ポンプ15によって、その内部空間を減圧状態に維持され ており、オイル2内に溶け込んでいる空気を排出(脱気)した状態でオイル2を貯留し ている。符号24は、リザーバ18内が十分な減圧状態となったときに閉止されるバル ブ、符号25は、リザーバ18内のオイル2をディスペンサ17に供給する際にリザーバ1 8内を大気圧にするためのバルブ、符号26は流量調節弁、符号27はフィルタである 。

[0032] 前記供給装置19は、前記チャンバ14の底面に設けられた貫通孔14aから軸受ユ ニット6をチャンバ14に対して供給し、オイル2を充填された流体動圧軸受3を当該貫 通孔14aから取り出すように、軸受ユニット6を載置する載置台28と、該載置台28を 昇降させる昇降機構29とを備えている。

載置台28には、図4に示されるように、軸受ユニット6がチャンバ14内部に挿入された状態で、チャンバ14の下面に押し当てられるフランジ28aが設けられている。フランジ28aには、該フランジ28aがチャンバ14の下面に押しつけられたときに圧縮されて、チャンバ14内を密封状態にするOリングのようなシール部材30が備えられている。また、昇降機構29は、例えば、載置台28を先端に取り付けたロッド31と、該ロッド31を上下方向に移動させるシリンダ32と、ロッド31の移動を支持するガイドスリーブ33とを備えている。

[0033] また、軸受ユニット6は、図4に示されるように、アダプタ34とカバーパート材35とを組み付けられた状態で載置台28に載置される。アダプタ34は、軸受ユニット6のハウジング5の外面を嵌合させる嵌合穴34aと、載置台28に設けられたボス部28bを嵌合させる位置決め穴34bとを備えている。軸受ユニット6は、アダプタ34の嵌合穴34aに嵌合される際に、前記リング状の開放部11が上向きになるように配置されている。図中、符号36は、アダプタ34をボス部28bに嵌合した状態に保持するボールプランジャーである。また、符号37は、アダプタ34内部に形成された空間をアダプタ34外部に連通させる貫通孔である。

[0034] 前記カバーパート材35は、アダプタ34の嵌合穴34aに嵌合状態に配置された軸受ユニット6の上方から被せられるようにしてアダプタ34の上部に固定されるようになっている。これにより、軸受ユニット6はアダプタ34とカバーパート材35とによって上下から挟まれるように保持されている。

カバーパート材35には、図5および図6に示されるように、中央にリング状の開放部11より大きな貫通孔35aが設けられている。また、カバーパート材35は、前記貫通孔35aから上方に向かって漸次径寸法が大きくなるテーパ内面35bを備えている。テーパ内面35bのテーパ角度は、例えば、中心軸線に対して60°である。テーパ角度を60°とすることにより、テーパ内面35bに沿ってオイル2をスムーズに隙間の開放部11に向けて流動させることができる。なお、テーパ角度は60°に限定されるものではなく、45～75°、好ましくは、55°～65°がよい。

[0035] また、カバーパート材35は、図5に示されるように、テーパ内面35bの裏面35cが、ハウジング5の上面5aから斜め上方に立ち上がっている。これにより、カバーパート材35は、

前記貫通孔35aの内周縁の比較的狭い円環状の領域のみにおいて、軸受ユニット6を構成するハウジング5の上面5aに接触している。

図4中、符号38は、カバー部材35とアダプタ34により囲まれた空間を外部に連通させる連通溝である。

[0036] アダプタ34の嵌合穴34aに軸受ユニット6を嵌合させた状態で、アダプタ34の上部にカバー部材15を取り付けると、カバー部材35の中央の貫通孔35aから、軸受ユニット6を構成するシャフト4の一端と、前記リング状の開放部11が上方に露出させられる。また、このとき、露出したシャフト4の外周面4bとカバー部材35のテーパ内面35bとにより、開放部11の上方にリング状の貯留部39が構成されるようになっている。貯留部39の容積は、軸受ユニット6内の隙間Cの総容積よりも十分に大きくなるように構成されている。

[0037] また、テーパ内面35bは、軸受ユニット6の外径寸法よりも十分に大きく形成されている。これにより、テーパ内面35bによって前記貯留部39の周囲に広がる漏斗状の案内面が構成され、ディスペンサ17の射出口17aを前記開放部11から半径方向に離れた位置に配置しても、テーパ内面35bにオイル2を伝わせて開放部11まで導くことができるようになっている。

[0038] このように構成された本実施形態に係るオイル注入装置1の作用について、以下に説明する。

本実施形態に係るオイル注入装置1により軸受ユニット6のシャフト4とハウジング5との間の隙間Cにオイル2を注入するには、まず、アダプタ34に軸受ユニット6を組み付け、その上からカバー部材35を組み付けた状態で、載置台28のボス部28bにアダプタ34の嵌合穴34bを嵌合させることにより載置台28上に載置する。アダプタ34をボス部28bに嵌合させると、ボールプランジャー36の作動により、アダプタ34が載置台28から抜けないように固定される。

[0039] そして、昇降機構29を作動させて載置台28を上昇させ、カバー部材35を被せた状態の軸受ユニット6をチャンバ14内に導入する。チャンバ14内には、下方に向けられたディスペンサ17の射出口17aが、図4に示されるように、カバー部材35とシャフト4の外周面4bとにより構成されたリング状の貯留部39の上方に配置される。

[0040] 軸受ユニット6がチャンバ14内に導入されると、載置台28のフランジ28aに設けたシール部材30が圧縮されてチャンバ14内部が密閉される。

この状態で、バルブ16を閉じてチャンバ14内部を密封し、真空ポンプ15を作動させてチャンバ14内部を減圧していく。この過程で、軸受ユニット6の隙間C、アダプタ34およびカバー部材35の内部空間等、チャンバ14内に連通している全ての空間から空気が排気される。そして、チャンバ14内の圧力が、所定の減圧状態、例えば、約70mTorr(9.3Pa)になったときに、ディスペンサ17を作動させて、所定量のオイル2をカバー部材35の上から滴下する。これにより、図5に示されるように、オイル2が貯留部39に貯留され、オイル2によってリング状の開放部11が閉塞されることになる。このとき、ハウジング5内の隙間Cとリザーバ14内の圧力はバランスしているので、オイル2は表面張力によって隙間Cに進入せずに、貯留部39に貯留状態に維持される。

[0041] 次いで、バルブ22が閉じられてチャンバ14内が密閉された状態で、バルブ16が開放されることにより、チャンバ14内の減圧状態が解除される。このとき、流量調節弁20の作動により、チャンバ14内の減圧状態の解除は、例えば、30秒程度の時間をかけて大気圧状態まで回復するようにゆっくりと行われる。

チャンバ14内の減圧状態が解除されていくと、チャンバ14の内圧は徐々に上昇していくが、軸受ユニット6の開放部11はオイル2によって閉塞状態とされているために隙間C内は減圧状態に維持されている。その結果、ハウジング2内外の圧力差によって、貯留部39に貯留されていたオイル2が開放部11から隙間C内に吸引されていくことになる。

[0042] この場合において、隙間Cの総容積は、十分に小さいので、内部に残っている空気量は極微量でありオイル2注入後に気泡として残ることはない。また、貯留部39に貯留されていたオイル2の量は、隙間Cの総容量よりも十分に多いので、図6に示されるように、隙間C全体に注入されても、貯留部39に残存することになる。したがって、隙間Cへの注入途中において貯留部39内のオイル2が切れて空気が隙間C内に吸引されてしまうことがない。

[0043] そして、隙間Cへの注入が終了した後に、図2に示されるように、昇降機構29が作動させられて、載置台28が下降させられ、オイル2を注入することにより製造された流

体動圧軸受3がチャンバ14外に取り出されることになる。貯留部39に残った余剰のオイル2は、シリンジ等の吸引手段(図示略)によって容易に除去することができる。

[0044] このように、本実施形態に係るオイル注入装置1およびオイル注入方法によれば、軸受ユニット6に載置したカバー部材35によって、隙間Cの開放部11の上方に一時的にオイル2を貯留する貯留部39が形成されるので、軸受ユニット6を構成するシャフト4やハウジング5に、オイル2を保持するための凹部を形成することなく、隙間C全体に充填するのに必要な量のオイル2を隙間Cに供給することができる。したがって、軸受として使用される際に機能しない無駄な凹部形状をシャフト4やハウジング5に設ける必要がない。特に、設計上無駄な構造を設ける余裕のない小型磁気ディスク用の流体動圧軸受3等の場合には、無駄を省いてコンパクトに設計できるので有利である。

[0045] また、オイル2を注入する際に注入チューブ等を介することなく、オイル2を注入する隙間Cの開放部11の上方にオイル2を直接貯留するので、オイル2に空気を混入させずに注入することができる。その結果、比較的軽度の真空状態としても空気の混入を防止できるので、チャンバ14内を減圧するのに要する時間を低減して、作業効率を向上することができるという効果がある。なお、上記実施形態においては、減圧状態の一例として70mTorrを例に挙げて説明したが、これに限定されるものではない。

[0046] さらに、ハウジング5の上面5aに載置するカバー部材35の形状により、そのテーパ内面35bとシャフト4の外周面4bとの間に形成される貯留部39の容積を、ハウジング5内の隙間Cの総容積よりも十分に大きく設定できるので、注入途中において貯留部39内のオイル2が不足して空気が隙間C内に混入されてしまうことをより確実に防止できる。

[0047] また、ハウジング5内の隙間Cの空気を予め吸引した状態で、貯留部39にオイル2を貯留するので、減圧状態を解除したときに、ハウジング5内に空気が閉じ込められておらず、閉じ込められた空気が気泡となって開放部11から放出されるような現象の発生を回避できる。その結果、オイル2を周囲に飛散させることなく隙間C全体に充填することができる。

[0048] また、チャンバ14の減圧状態の解除を、30秒程度の時間をかけてゆっくり行うので

、貯留部39に貯留されているオイル2がハウジング5内の隙間Cに吸い込まれるときに、周囲の空気を巻き込むことがなく、隙間C内への空気の混入をさらに確実に防止できる。減圧状態の解除にかける時間は、30秒に限定されるものではなく、10～50秒、好ましくは20～40秒、さらに好ましくは25～35秒程度がよい。

さらに、貯留部39に貯留するオイル2は、ディスペンサ17により貯留部39に供給される前に、リザーバ18内において減圧状態とされることにより、十分に脱気されているので、軸受として使用される際に、動圧発生時等に負圧状態となったときに、気泡を発生させ難いという利点がある。

[0049] また、ハウジング5上面に載置されるカバー部材35は、ハウジング5の上面5aの全面にわたって接触しているのではなく、所定幅のリング状の接触部分において面接触するだけで、テーパ内面35bの裏面35cがハウジング5の上面5aから所定の角度をなして離れているので、貯留部39からのオイル2の回り込みがリング状の接触部分のみに限定され、それ以上の漏洩、例えば、ハウジング5の外周面まで漏洩してしまう不都合の発生を回避できる。

[0050] また、本実施形態においては、カバー部材35のテーパ内面35bと、ハウジング5の開口部10aから突出しているシャフト4の外周面4bとの間にリング状の貯留部39を設け、そこにオイル2を貯留することとしたので、オイル2がシャフト4の端面に形成されている固定部のネジ穴12内に進入することを防止できる。ネジ穴12はゆるみ防止のために、脱脂状態とされることが必要であり、ネジ穴12にオイル2を进入させないようにすることで、脱脂工程を省くことができ、効率的である。特に、貯留部39のオイル2が隙間C内に注入されていく際に、隙間Cから気泡が発生する事がないので、貯留部39のオイル2が溢れてネジ穴12内に进入してしまうこともない。

[0051] なお、ハウジング5の開口部10aからシャフト4の一端が露出するのみで突出していない場合においては、カバー部材35のテーパ内面35bの内側全体に貯留部39を構成してもよい。

また、オイル2を注入する軸受ユニット6として、軸方向の途中位置にスラスト軸受板8を有する形式のものを例に挙げて説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、一端側に隙間Cの開放部11を有する他の任意の形式の密封型の流体動圧

軸受に適用することができる。

請求の範囲

[1] 開口部を有するハウジングと、該ハウジング内にその開口部から一端を露出させて収容されたシャフトとからなる軸受ユニットのハウジングとシャフトとの隙間に作動流体を注入する装置であつて、
前記開口部に形成された前記隙間のリング状の開放部を上向きにしたハウジングの上面に接触状態に載置され、該開放部の上方に、該開放部に連通して作動流体を貯留可能な貯留部を形成するカバー部材と、
該カバー部材を載置した軸受ユニットを密封可能に収容するチャンバと、
該チャンバの内部空間を外部空間に対して開閉するバルブ装置と、
前記チャンバの内部空間の空気を排出して減圧状態にする排気装置と、
減圧状態にされたチャンバ内において、前記貯留部に作動流体を滴下するディスペンサとを備える流体動圧軸受の作動流体注入装置。

[2] 前記シャフトが、その一端を前記ハウジングの開口部から外方に突出状態に設けられ、
前記貯留部が、突出したシャフトの外周面と前記カバー部材との間にリング状に形成されている請求項1に記載の流体動圧軸受の作動流体注入装置。

[3] 前記カバー部材が、前記開放部より大きな下部開口と、該下部開口から上方に向かって漸次広がるテーパ内面とを備える請求項1または請求項2に記載の作動流体注入装置。

[4] 前記テーパ内面のテーパ角度が、中心軸線に対して45°～75°、好ましくは、55°～65°、さらに好ましくは60°である請求項3に記載の作動流体注入装置。

[5] 前記ディスペンサに供給する作動流体を貯留するリザーバを備え、
該リザーバ内が減圧状態に配されている請求項1から請求項4のいずれかに記載の作動流体注入装置。

[6] 前記チャンバ内の圧力を減圧状態から大気圧状態まで、10～50秒、好ましくは20～40秒、さらに好ましくは25～35秒の時間をかけて徐々に上昇させるよう吸気流量を制御するコントローラを備える請求項1から請求項5のいずれかに記載の作動流体注入装置。

[7] 開口部を有するハウジングと、該ハウジング内にその開口部から一端を露出させて収容されたシャフトとからなる軸受ユニットのハウジングとシャフトとの隙間に作動流体を注入する方法であって、
前記開口部に形成された前記隙間のリング状の開放部を上向きに配置するステップと、
前記開放部の上方に、該開放部に連通し作動流体を貯留可能な貯留部を形成するカバーパー部材をハウジング上面に接触状態に載置するステップと、
前記軸受ユニットを減圧して前記隙間の空気を排気するステップと、
前記隙間の空気を排気した後に、減圧雰囲気下において、前記貯留部に作動流体を滴下して貯留するステップと、
作動流体が貯留された状態で、前記軸受ユニットの減圧状態を解除するステップとを含む流体動圧軸受の作動流体注入方法。

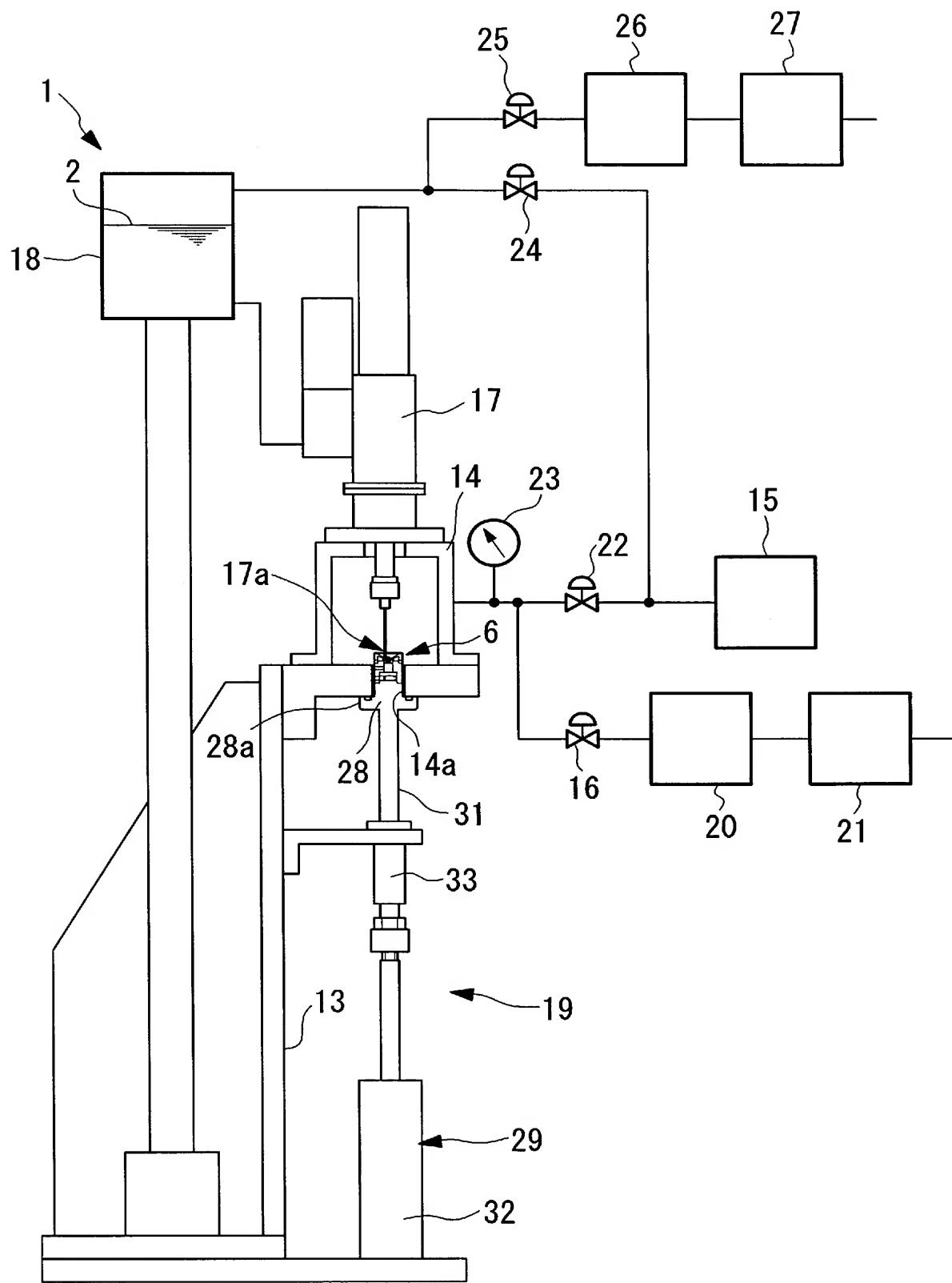
[8] 前記減圧状態を解除するステップが、10—50秒、好ましくは20—40秒、さらに好ましくは25—35秒の時間をかけて徐々に行われる請求項7に記載の作動流体注入方法。

[9] 前記作動流体を滴下して貯留するステップが、前記隙間の総容積より多い作動流体を貯留する請求項7または請求項8に記載の作動流体注入方法。

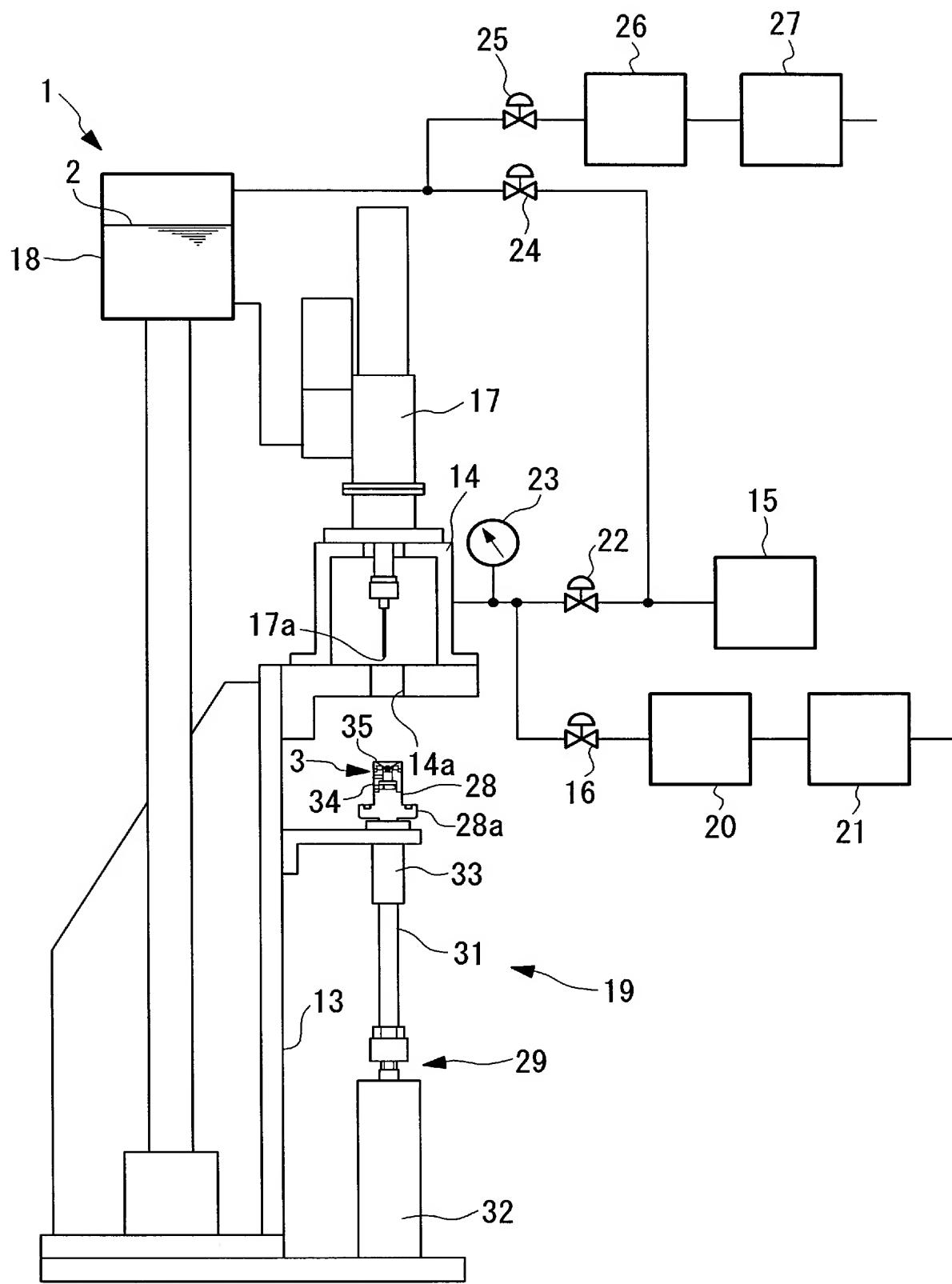
[10] ハウジング内に隙間をあけてシャフトを挿入することにより、ハウジングの開口部からシャフトの一端を露出させた軸受ユニットを構成し、
前記ハウジングの開口部と、該開口部から露出する前記シャフトとの間に形成された前記隙間のリング状の開放部を上向きに配置し、
前記開放部の上方に該開放部に連通し作動流体を貯留可能な貯留部を構成するカバーパー部材をハウジングの上面に接触状態に載置し、
前記軸受ユニットを減圧して前記隙間の空気を排気し、
空気が排気された後に、減圧雰囲気下において、前記貯留部に作動流体を滴下して貯留し、
作動流体が貯留された状態で、前記軸受ユニットの減圧状態を解除する流体動圧軸受の製造方法。

- [11] 減圧状態の解除が、10～50秒、好ましくは20～40秒、さらに好ましくは25～35秒の時間をかけて徐々に行われる請求項10に記載の流体動圧軸受の製造方法。
- [12] 前記導入具とシャフトとの間に、前記隙間の総容積より多い作動流体を貯留する請求項10または請求項11に記載の流体動圧軸受の製造方法。

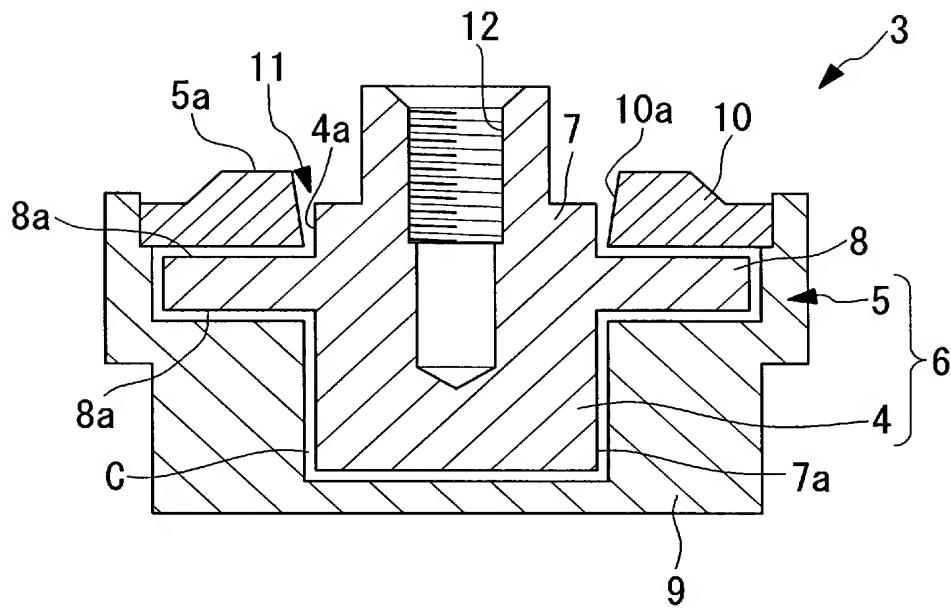
[図1]



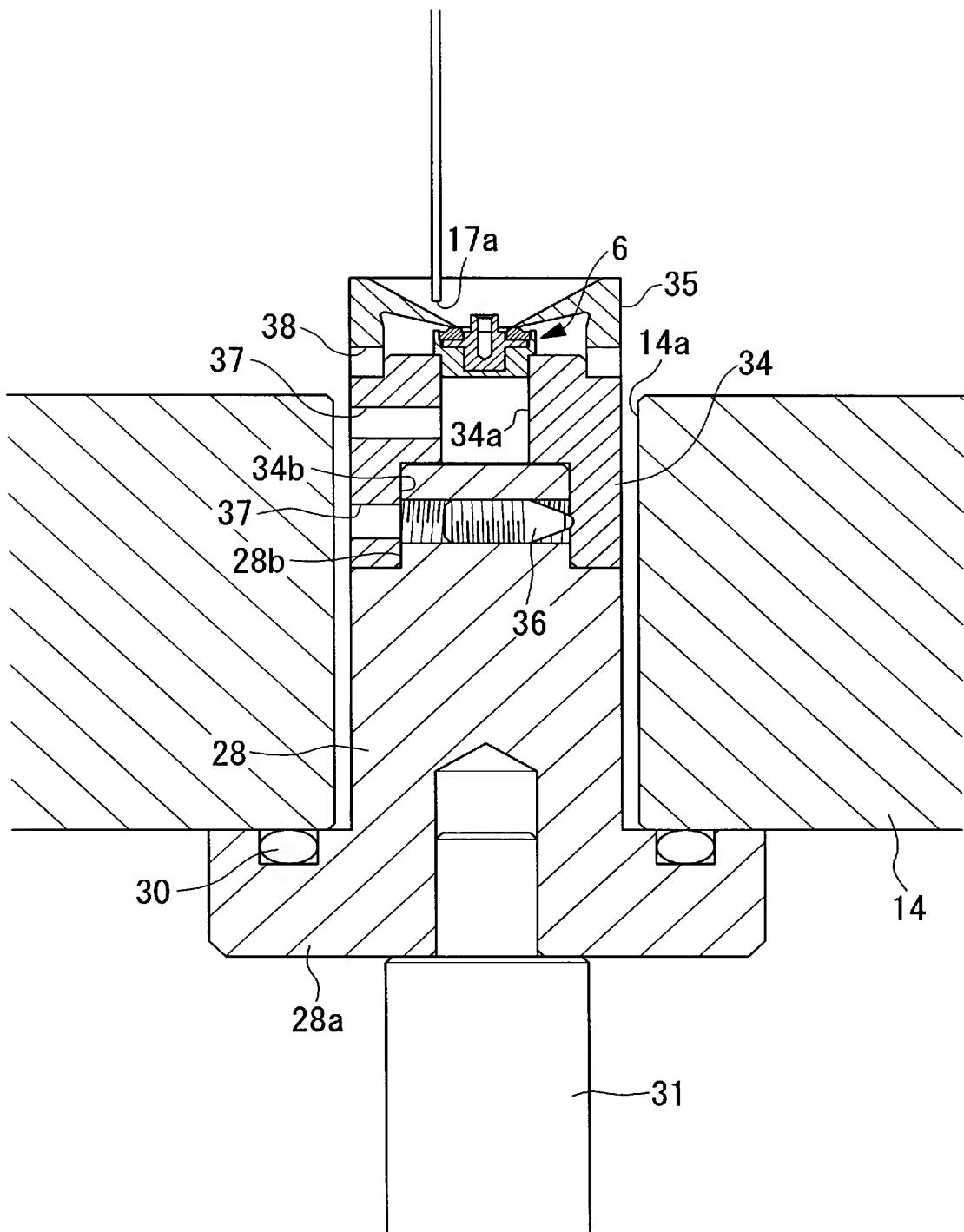
[図2]



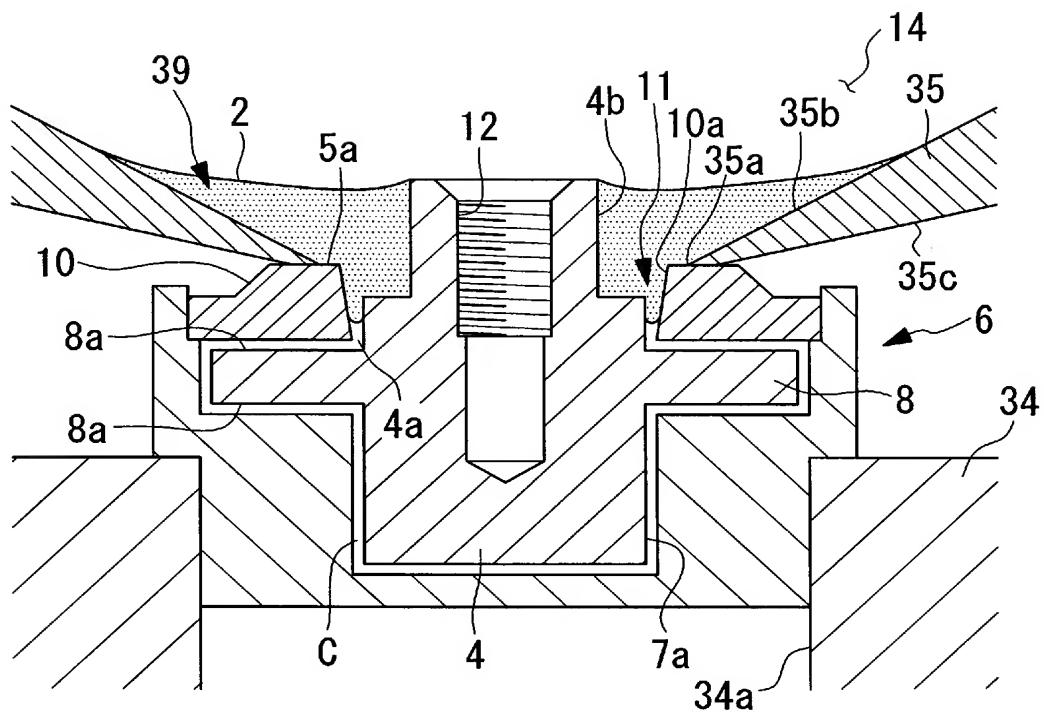
[図3]



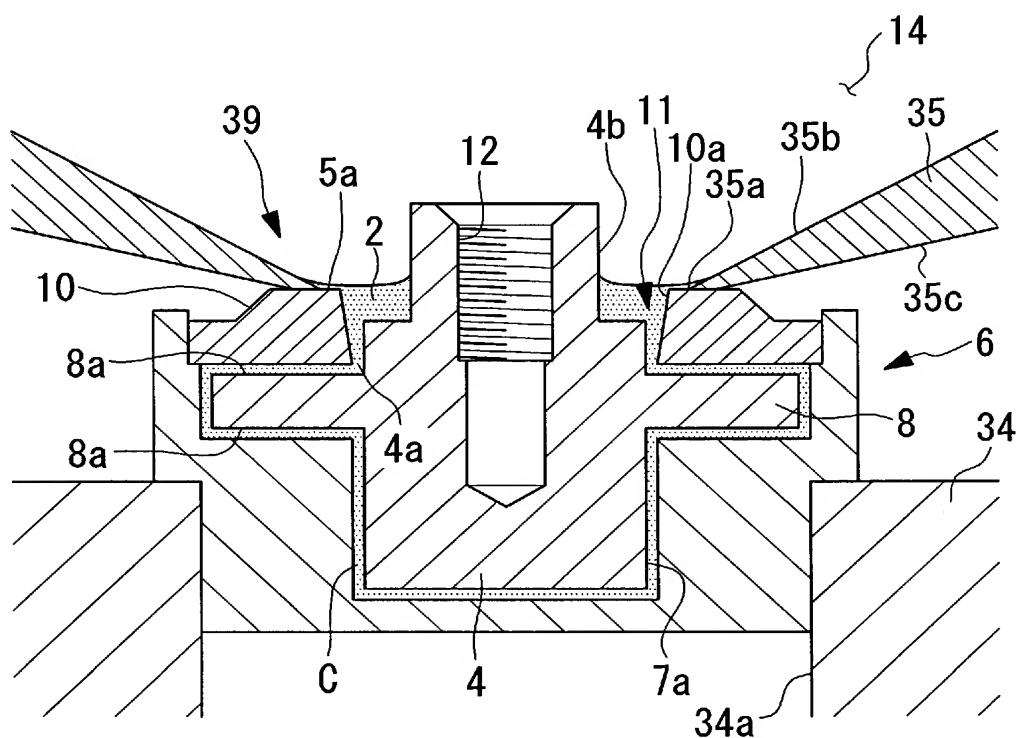
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002492

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16C17/10, 33/10, F16N7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16C17/10, 33/10, F16N7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-174243 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 June, 2002 (21.06.02), Full text & US 2003/12465 A1 & WO 2002/048564 A1	1-12
A	JP 9-14256 A (Quantum Corp.), 14 January, 1997 (14.01.97), Par. No. [0042]; Fig. 4 & US 5524728 A column 7, lines 19 to 24; Fig. 4 & US 5575355 A column 7, liens 23 to 28; Fig. 4 & EP 751313 A1 column 8, lines 31 to 37; Fig. 4	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
10 May, 2005 (10.05.05)

Date of mailing of the international search report
24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002492

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-5170 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 09 January, 2002 (09.01.02), Full text (Family: none)	1-12
A	JP 2002-213452 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 31 July, 2002 (31.07.02), Full text (Family: none)	1-12
A	JP 2003-314791 A (Seiko Instruments Inc.), 06 November, 2003 (06.11.03), Full text & US 2004/20721 A1 Full text	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ F16C17/10, 33/10, F16N7/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.⁷ F16C17/10, 33/10, F16N7/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-174243 A (松下電器産業株式会社) 2002. 06. 21, 全文, & US 2003/12465 A1 & WO 2002/048564 A1	1-12
A	JP 9-14256 A (クウォンタム・コーポレイション) 1997. 01. 14, 段落【0042】，第4図 & US 5524728 A, 第7欄第19-24行, 第4図 & US 5575355 A, 第7欄第23-28行, 第4図 & EP 751313 A1, 第8欄第31-37行, 第4図	1-12

 C欄の続きにも文献が列挙されている。

〔 パテントファミリーに関する別紙を参照。〕

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 10. 05. 2005	国際調査報告の発送日 24. 5. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） ▲高▼辻 将人 電話番号 03-3581-1101 内線 3328	3 J 9823

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP 2002-5170 A (日本ビクター株式会社) 2002. 01. 09, 全文 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2002-213452 A (光洋精工株式会社) 2002. 07. 31, 全文 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2003-314791 A (セイコーインスツルメンツ株式 会社) 2003. 11. 06, 全文 & US 2004/20721 A1, 全文	1-12